

IMPACTO AMBIENTAL EN EL ÁMBITO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Marilda Barra, Diego Aponte, Susanna Valls, Enric Vázquez

Departamento de Ingeniería de la Construcción – Sección de Materiales de Construcción. e-mail:
marilda.barra@upc.edu, diego.fernando.aponte@upc.edu, susanna.valls@upc.edu
enric.vazquez@upc.edu

Palabras clave: Impacto ambiental, lixiviación, materiales de construcción, residuos.

Resumen: *El proceso de lixiviación en sí es universal, ya que cualquier material expuesto al contacto con el agua filtrará los componentes de su superficie o de su interior en función de la porosidad del material considerado. El contenido total de contaminantes no es determinante para valorar el verdadero impacto ambiental de una sustancia y su aplicación. La lixiviación depende de diversos factores, que deben ser tenidos en cuenta a la hora de aplicar los resultados de laboratorio a la realidad del escenario concreto pero a la vez habrá que establecer elementos de referencia valorables a través de ensayos de laboratorio y tomar decisiones simplificadoras. El estudio del impacto ambiental por lixiviación es una herramienta que permite tomar decisiones respecto al uso, tratamiento o vertido de residuos y debe extenderse también a los materiales de construcción. El equipo ponente se centra en la actualidad en el estudio de la lixiviación de los materiales obtenidos a partir de residuos y pretende contribuir al conocimiento general y a la necesaria divulgación.*

1. INTRODUCCIÓN

En la UE se precisan herramientas que permitan tomar decisiones respecto al uso, tratamiento o vertido de suelos contaminados, lodos de depuradoras, áridos reciclados, subproductos industriales y residuos, debido a los impactos ambientales que pueden provocar dichas actividades y, adicionalmente, éstos deben poder evaluarse.

El estudio del impacto ambiental se extiende también a los materiales de construcción. En todos estos casos los ensayos de lixiviación son el elemento fundamental, pues ya ha quedado claro por la práctica y estudio de estos últimos años [1], que el contenido total de contaminantes no es determinante para valorar el verdadero impacto ambiental de una sustancia y su aplicación. La lixiviación entendida entendida como la fracción del componente investigado que puede solubilizarse es el parámetro realmente significativo. La disponibilidad no solo depende de la situación química de las sustancias, pues hay numerosos factores físicos y biológicos que influyen en ella. Por solo citar los más frecuentes, el pH de los propios materiales o el de los materiales del entorno, la porosidad de la matriz sólida que contienen los elementos de potencial riesgo, su forma geométrica y su tamaño pueden considerarse como factores que condicionan decisivamente los lixiviados y la contaminación correspondiente.

La emisión del material o residuo se mide en el laboratorio con un ensayo de lixiviación normalizado. La validez de estos ensayos llevados a cabo en condiciones de laboratorio comparados con la emisión real en el campo es cuestionable. Hay que incluir una serie de factores específicos del lugar. Así no podrán obviarse:

- La extensión del contacto del material con el agua.

- El grado de percolación.
- La temperatura.
- La acidez.
- El potencial REDOX.
- El envejecimiento del material.

La estructura creada con el material solo lixiviará en contacto con el agua. Puede ser agua de lluvia, agua profunda o agua superficial. En una carretera el contacto con el agua profunda con el material emisor puede evitarse guardando una distancia entre el mismo y la máxima altura del nivel freático predecible y también aislándolo.

Para establecer elementos de referencia valorables a través de ensayos de laboratorio habrá que tomar decisiones simplificadoras. La exacta evaluación de las emisiones reales es muy difícil y cara, y las mediciones de laboratorio si no se adaptan mínimamente a la realidad, corren el riesgo de exagerar o subvalorar el riesgo ambiental.

2. CUESTIONES BÁSICAS

La lixiviación es el proceso por el cual los componentes de un material sólido se liberan en contacto con el agua, aunque algunas especies pueden ser de mayor o menor problema ambiental que otros. El proceso de lixiviación es indiscriminado, de tal manera que todos los componentes (por ejemplo, mayores o menores componentes de la matriz, así como inorgánicos, contaminantes orgánicos y de radionúclidos) se liberan bajo un conjunto común de fenómenos químicos, incluyendo disolución de minerales, desorción y procesos complejos.

A su vez, estos fenómenos se ven afectados por la química interna y los factores físicos, agresiones externas del medio ambiente circundante, y la degradación por erosión, grietas o pérdida de los componentes de la matriz por el proceso de lixiviación en sí. El proceso de lixiviación incluye el reparto de los contaminantes entre una fase sólida y una líquida (por ejemplo, tras el supuesto de equilibrio local) y el transporte de masa de contaminantes acuosos (es decir, la suma de la difusión, efectos tortuosidad, superficie efectiva, etc.) a través de la estructura porosa del material al medio ambiente. Los factores químicos son aquellos que influyen en la partición de sólido-líquido (LSP) de un componente como el pH, redox, materia orgánica disuelta y la actividad biológica, mientras que los factores físicos como la relación de conductividad hidráulica, porosidad y la geometría juegan un papel importante en la determinación de la tasa en que los componentes se transportan en una fase líquida que pasa a través de un sólido.

El proceso en sí es universal, ya que cualquier material expuesto al contacto con el agua filtrará los componentes de su superficie o de su interior en función de la porosidad del material considerado.

La lixiviación implica, entonces, que el material se disuelva en el agua. Los procesos implicados en la lixiviación de materiales granulares y monolíticos respectivamente son:

Lavado: En una partícula se va disolviendo el material de la superficie en contacto con el agua. El material disuelto es lavado y se diluye en el agua en circulación. No hay límite para la saturación de dicha disolución. El lavado es rápido, si la superficie carece de poros, como por ejemplo un vidrio.

Difusión: Si la partícula tiene poros accesibles, el material interior también puede ser disuelto por el agua que penetra en ellos. Como el agua no fluye libremente en este caso, pueden presentarse altas concentraciones de lo disuelto y reducirse fuertemente la velocidad de disolución. El material disuelto será transportado a través de los poros comunicados hacia la superficie. La fuerza motriz será la diferencia de concentraciones entre el agua de los poros y la que fluye libremente. El mecanismo es la difusión.

En partículas pequeñas la longitud de los poros se considera despreciable y la difusión no se tiene en cuenta. En cambio cuando la longitud de los poros es considerable, como en un material consolidado, la difusión existirá y será un proceso lento. La velocidad del proceso de difusión dependerá a su vez del componente difundido y de su forma química.

Disolución-Erosión: Si el material considerado consta mayoritariamente de compuestos solubles, la matriz del material no frenará la entrada, ni la salida del líquido lixiviante, y el proceso será muy rápido y continuará hasta el total desmoronamiento. La erosión superficial favorecerá la constante renovación de la superficie de ataque. No hay pues difusión.

3. ENSAYOS DE LIXIVIACIÓN

La medición del impacto ambiental puede utilizarse para desarrollar un perfil característico de la lixiviación de diferentes materiales en relación al equilibrio y a la liberación de los diferentes elementos. Cada ensayo está diseñado para variar un parámetro crítico de la liberación o emisión (por ejemplo el pH, la proporción líquido/sólido, el tiempo de lixiviación) para proporcionar datos de lixiviación en un amplio rango de condiciones de prueba.

Ensayo de lixiviación dependiente del pH: EN 14429 (influencia del pH sobre la lixiviación con una adición inicial ácido/base). Este ensayo es llevado a cabo en muestras a una relación líquido/sólido de 10 L/kg, y diferentes cantidades de ácido o base son incorporadas para obtener un pH final determinado. El ensayo indica la capacidad buffer del material ensayado.

Ensayo de lixiviación dependiente de la relación L/S: (Ensayo de conformidad)

Ensayo de lixiviación por percolación: EN 14405 (ensayo de percolación ascendente para determinar el comportamiento de materiales granulares bajo condiciones específicas). El ensayo se realiza usando columnas y la lixiviación es llevada a cabo por agua destilada a pH neutro. Las concentraciones son medidas usualmente en siete diferentes fracciones hasta una relación L/S acumulada de 10.

Ensayo de lixiviación monolítica: El mecanismo predominante es la difusión. Existen dos métodos; CEN TC 351 y NEN 7345 (determinación de la lixiviación de componentes inorgánicos a partir de materiales monolíticos) que difieren en la acidificación del agua que actúa. Un material monolítico es colocado en un recipiente y puesto en contacto con agua a un pH neutro o ácido (pH 4). A diferentes tiempos las concentraciones de eluato son medidas y el agua es reemplazada.

4. CONCLUSIONES

Existe la necesidad de valorar los distintos ensayos actualmente disponibles en relación con su representatividad y eficacia en la aplicación. Se utiliza la experiencia de las naciones más avanzadas en este campo como referencia.

Los resultados de lixiviación son un parámetro definitivo para la aplicación de todo tipo de materiales cuando se pretende tener en cuenta el impacto ambiental.

En estos momentos el trabajo del equipo se centra en la lixiviación de los materiales obtenidos a partir de los residuos como áridos reciclados, escoria de acería, lodos de depuradora, polvo de pnfu, etc. El trabajo del equipo pretende contribuir al conocimiento general y la vez se realiza una labor de divulgación absolutamente necesaria.

El equipo está formado por el núcleo fijo de profesores e investigadores citado y en la actualidad también por la doctorada Anna Sidorova, y las tesinandas de master Adriana Carolina Sarmiento y Andrea Pinochet.

REFERENCIAS

[1] Slood, H. A. van der; Heasman, L; Quevauviller, Ph. (1997): Harmonization of leaching extracting test. Edit. Elsevier. Amsterdam.